

## EFISIENSI, PRODUKTIVITAS DAN INDEKS KETIDAKSTABILAN PERIKANAN TUNA LONGLINE DAN PANCING TONDA

*Efficiency, Productivity and Instability Index of Tuna Longline and Troll Line*

*Oleh:*

Budi Wardono<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Pusat Penelitian Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan, Balitbang, Kementerian Kelautan dan Perikanan

\* Korespondensi: [bud\\_ward@yahoo.com](mailto:bud_ward@yahoo.com)

Diterima: 29 Oktober 2015; Disetujui: 22 Juli 2016

### ABSTRACT

*Tuna longline and troll line are two dominant tuna fishing fleets in Palabuhanratu port. Tuna longline and troll line yielded around 7.06 thousand tons or 89.12% of total fish production. The main problem of tuna industry was thing related to resource and capturing capacity. This study aimed to understand the capacity, efficiency, and total factor productivity of fisheries business of tuna in PPN Palabuhanratu, using Data Envelope Analysis (DEA) approach. The study was done in harbour area of Palabuhanratu, from January to March 2014. The time series data from 2010 to 2013 were obtained, covering the production of tuna longline and marine hook boats, input usage (boat, fuel, feed, fishermen, ice box, trip number, oil, water, capturing device). Under variable return to scale assumption, the result showed that business capacity of tuna in Palabuhanratu has been efficient. According to Malmquist approach, we found an important indicator of business productivity, ie. Index of total factor productivity change. Malmquist index of troll line was 0.851, while the Malmquist index of tuna longline was 1.139. Both indices showed the magnitude of productive change of the fleets. The annual change of total factor productivity could be described by the change of TFPCH from 2010 to 2013, the respective value of each year were 0.480; 1.945 and 1.023. Those showed the magnitude of productive change of fisheries business of tuna in PPN in Palabuhanratu.*

**Keywords:** DEA, efficiency, Malmquist index, productivity, troll line, tuna longline, VRS

### ABSTRAK

Armada perikanan tuna *longline* dan pancing tonda merupakan armada yang dominan menangkap ikan tuna di Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Palabuhanratu. Total produksi dari keduanya sebanyak 7.066,64 ton (89,12%) dari total produksi ikan di Palabuhanratu. Permasalahan utama industri tuna adalah terkait sumber daya dan kapasitas penangkapan tuna. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui tingkat efisiensi, perubahan total faktor produktivitas dan indeks ketidakstabilan usaha perikanan tuna dengan menggunakan tuna *longline* dan pancing tonda di Palabuhanratu dengan pendekatan *Data Envelopment Analysis* (DEA) dan Indeks Ketidakstabilan (*Coppock Instability Index*). Penelitian dilakukan di kawasan PPN Palabuhanratu, Kabupaten Sukabumi, pada bulan Januari–Maret 2014. Data yang digunakan adalah data *time series* yang dikeluarkan oleh PPN Palabuhanratu dari tahun 2010-2013. Data yang digunakan dalam analisis ini meliputi produksi dari armada tuna *long line* dan pancing tonda. Adapun *input* yang digunakan adalah kapal (*longline* dan pancing tonda), BBM, umpan, nelayan, es, trip, oli, air, alat tangkap. Hasil analisis dengan asumsi *variable return to scale* (VRS), kapasitas usaha perikanan tuna di Palabuhanratu, pada armada tuna *longline* dan pancing tonda sudah efisien.

Artinya bahwa sumber daya sudah dialokasikan secara efisien, penggunaan *input* dalam upaya penangkapan tuna sudah efisien. Hasil analisis menggunakan pendekatan indeks Malmquist diperoleh indeks *total factor productivity change* yang menunjukkan indikator penting produktifitas usaha. Nilai indeks Malmquist untuk armada pancing tonda sebesar 0,851 dan tuna *longline* sebesar 1,139, menunjukkan besarnya perbandingan perubahan produktivitas antara kedua armada tersebut. Perubahan total faktor produktivitas antar tahun digambarkan dari besarnya perubahan TFPC dari tahun 2010 sampai dengan 2013 masing-masing besarnya 0,480; 1,945 dan 1,023, yang menunjukan perubahan besarnya produktivitas usaha perikanan tuna di PPN Palabuhanratu tahun 2010 sampai 2013.

**Kata kunci:** DEA, efisiensi, Malmquist index, produktifitas, pancing tonda, tuna *longline*, VRS

## PENDAHULUAN

Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) terus melakukan berbagai terobosan dalam mendorong program industrialisasi kelautan dan perikanan, khususnya industrialisasi perikanan tangkap yang tersebar di lima lokasi proyek percontohan yaitu: Pelabuhan Perikanan Samodera (PPS) Bungus Padang, PPS Nizam Zaman, PPN Palabuhanratu, PPS Bitung dan PPN Ambon (KKP, 2012). Penetapan PPN Palabuhanratu, sebagai percontohan industrialisasi perikanan didasarkan beberapa pertimbangan diantaranya kemampuan pelabuhan tersebut dalam meningkatkan produksi tuna, tongkol dan cakalang (TTC) dan kemampuan untuk meningkatkan nilai tambah dari hasil tangkapan dan kemampuan untuk meningkatkan volume ekspor (KKP 2012). Program industrialisasi perikanan di PPN Palabuhanratu telah dilaksanakan sejak dioperasikan PPN Palabuhanratu pada 18 Februari 1993 (PPN Palabuhanratu 2014). Keberadaan PPN Palabuhanratu saat itu untuk mendukung pengembangan industri pindang yang berkembang pada kawasan tersebut. Khusus untuk industrialisasi perikanan tangkap berbasis pada tiga komoditas yakni tuna, tongkol dan cakalang (TTC) yang menjadi percontohan ditingkat nasional (Zulham *et al.* 2010). Industrialisasi yang berbasis komoditas TTC mempunyai nilai sangat strategis, mengingat TTC telah menjadi komoditas utama perikanan dan menyerap banyak tenaga kerja (Zulham *et al.* 2010).

Data produksi ikan tuna, tongkol dan cakalang terus mengalami peningkatan dari tahun ketahun. Hal ini diakibatkan semakin bertambahnya armada penangkapan ikan tuna seperti tuna *longline* dan pancing tonda yang target utamanya adalah jenis ikan tuna (PPN Palabuhanratu 2014). Terbukti dalam se-11 tahun terakhir ini produksi ikan tuna, tongkol dan cakalang terus meningkat (PPN Palabuhanratu 2014). Peningkatan produksi secara terus menerus diduga meningkatkan kerentanan sumber daya dan kemungkinan terjadinya *over capacity* sumber daya. (Fauzi dan Anna 2010).

*Data Envelopment Analysis* (DEA) merupakan analisis untuk pengukuran efisiensi yang bersifat bebas nilai (*value free*) karena didasarkan pada data yang tersedia tanpa harus mempertimbangkan penilaian (*judgement*) dari pengambil keputusan (Korhument *et al.* 1998), dalam Fauzi dan Anna (2005). Pendekatan model DEA, yang merupakan pendekatan pemrograman matematika untuk memperkirakan efisiensi teknis (TE) dan *output* kapasitas (Fare *et al.* 2007). Analisis DEA bertujuan mengukur keragaan relatif (*relative performance*) dari unit analisis pada kondisi keberadaan *multiple inputs* dan *output*. Dalam aplikasi perikanan DEA memiliki kelebihan dalam kemampuannya mengestimasi kapasitas di bawah kendala penerapan kebijakan tertentu. Keistimewaan lain dari model DEA adalah kemampuannya dalam mengakomodasi *multiple output* maupun *multiple inputs*, serta tingkat *input* dan *output* yang nil maupun non diskrit (Fauzi dan Anna 2005). Selama 30 tahun terakhir metode DEA telah digunakan dalam lebih dari 20 jurnal dan 1.621 artikel ilmiah (Emrouznejad *et al.* 2008).

Keuntungan menggunakan metode non-parametrik, seperti DEA dan indeks TFP, adalah tidak memerlukan spesifikasi fungsi untuk pembatasan produksi. Selain itu, relatif mudah untuk menangani beberapa *input* dan *output* dalam metode ini. Indeks Malmquist TFP diterapkan untuk memperkirakan TFP perubahan di sektor perikanan tangkap di lokasi penelitian.

Teknik DEA dalam perikanan, telah diterapkan di laut Atlantik Utara (Kirkley *et al.* 2004), perikanan artisanal di Portugal (Oliviera *et al.* 2007), Perikanan di Teluk Arab (Elhendy dan Alkahtani 2012), perikanan Salmon di Norwegia (Asche *et al.* 2013), perikanan tuna *purse seine* di Korea Selatan (Squires *et al.* 2006). Untuk mengetahui status ketidakstabilan dari kegiatan penangkapan dapat dilakukan dengan menggunakan analisis indeks ketidakstabilan (*Coppock instability index*). Tujuan penelitian ini untuk mengetahui tingkat efisiensi, perubahan total faktor produktivitas dan indeks ketidakstabilan usaha perikanan tuna dengan

menggunakan tuna *longline* dan pancing tonda di Palabuhanratu.

## METODE

Penelitian dilakukan di kawasan PPN Palabuhanratu, Kabupaten Sukabumi. Penelitian dilakukan pada bulan Januari-Maret 2014. Data yang digunakan merupakan data *time series* statistik perikanan tangkap laut PPN Palabuhanratu, dari tahun 2010-2013. Data yang digunakan terkait data *output* (produksi) dan data *input* yaitu jumlah kapal, alat tangkap, jumlah trip, jumlah BBM, jumlah es, jumlah umpan. Dalam penelitian ini *Decision Making Unit* (DMU) dibedakan menjadi DMU tuna *longline* dan pancing tonda pada tahun 2010-2013.

Analisis yang digunakan dalam penelitian ini yaitu model analisis DEA dan analisis Indeks Ketidakstabilan (*Coppock Instability index*). Model analisis DEA digunakan untuk mengetahui efisiensi usaha penangkapan ikan merupakan solusi dari persamaan (Charnes *et al.* 1978; Fauzi dan Anna 2005).

$$Max_m = \lambda k = \frac{u_1 y_{1j} + u_2 y_{2j} + \dots + u_s y_{sjx}}{v_1 x_{1j} + v_2 x_{2j} + \dots + v_s x_{sjx}} = \frac{\sum_i a_i y_{ijm}}{\sum_k a_k x_{kjm}} \quad ..(1)$$

dengan kendala :

$$\frac{\sum_i w_i y_{ijm}}{\sum_k v_k x_{kjm}} \leq 1 \text{ untuk setiap unit ke } j \quad \dots\dots\dots (2)$$

$w_i$  dan  $v_k \geq \epsilon$

Dimana:

- $e_m$  = Efisiensi maksimum
- $\lambda_k$  = Skor efisiensi
- $j$  = lokasi
- $u_r$  = pembobotan untuk output usaha penangkapan ke  $r$
- $y_{rj}$  = jumlah output usaha penangkapan ke  $r$  di lokasi ke- $j$
- $v_i$  = pembobotan untuk input penangkapan ke- $i$
- $x_{ij}$  = jumlah input usaha penangkapan ke- $i$  di lokasi ke- $j$

*Output* penangkapan ( $y_{ri}$ ) adalah jumlah hasil tangkapan per jenis alat tangkap selama satu tahun. *Input* yang digunakan ( $x_{ij}$ ) adalah sarana produksi yang digunakan untuk penangkapan dari masing-masing DMU yaitu jumlah kapal, jumlah nelayan, BBM, alat tangkap, trip, es dan umpan. Solusi dari persamaan tersebut akan menghasilkan nilai  $E_m$  yang maksimum, sekaligus nilai bobot ( $w$  dan  $v$ ) yang mengarah

ke efisiensi (Fauzi dan Anna 2005). Masalah yang diakibatkan dari fungsi yang fraksional dari persamaan tersebut dipecahkan dengan cara linierisasi, sehingga menjadi persamaan linier.

Persamaan linier dapat dihasilkan dengan cara *primal* dan *dual* dengan solusi yang sama. Pemecahan masalah dengan cara *dual* lebih sederhana karena dimensi kendala berkurang (Fauzi dan Anna 2005).

Model Primal Variable Dual

$$Max_m = \sum_i w_i y_{ijm} \quad \dots\dots\dots (3) \quad Z_m$$

Dengan kendala

$$\sum_k v_k x_{kjm} = \varpi \quad \dots\dots\dots (4) \quad \lambda_0$$

$$\sum_i w_i y_{ijm} - \sum_i v_i x_{ijm} \quad \dots\dots (5) \quad S_k^-$$

$\leq 1; j = 1, 2 \dots n$

$$- v_k \leq \epsilon \quad k = 1, 2 \dots m \quad S_i^+$$

$$- w_i \leq \epsilon \quad i=1, 2, \dots t$$

Dual dari persamaan tersebut dapat ditulis sebagai berikut:

$$\min \varpi Z_m - \epsilon \sum_i S_i^+ - \epsilon \sum_k S_k^- \quad \dots\dots (6)$$

Dengan kendala

$$x_{kj} Z_m - S_k^- - \sum_j x_{kj} \lambda_j = 0 \quad k = 1 \dots m \quad \dots\dots (7)$$

$$S_i^+ + \sum_i y_{ij} \lambda_j = y_{ijm} \quad i = 1 \dots t \quad \dots\dots (8)$$

$$\lambda_j, S_k^-, S_i^+ \geq 0 \quad \dots\dots\dots (9)$$

Indeks Malmquist dapat digunakan untuk memperkirakan perubahan faktor total produktivitas (TFP) untuk suatu perusahaan atau industri dari waktu ke waktu. Indeks TFP adalah didefinisikan (Coelli *et al.* 2005) sebagai indeks dari rasio seluruh *output* yang diproduksi terhadap semua *input* yang digunakan dalam produksi. Indeks Malmquist sering digunakan ketika harga dan data biaya tidak tersedia. Indeks ini didasarkan pada fungsi non-

parametrik, yang memungkinkan untuk menjelaskan multi-*input* dan multi-hasil produksi tanpa perlu menentukan fungsi tujuan perilaku (Coelli *et al.* 2005). Selain itu, indeks Malmquist memiliki keuntungan yaitu Perubahan TFP dapat dipisahkan menjadi perubahan efisiensi/ *Efficiency Change* (EFFCH) dan perubahan teknologi/ *Technologies Change* (TECHCH). Analisis data *envelopment* (DEA) dapat diterapkan untuk memperkirakan fungsi jarak yang digunakan untuk mendapatkan hasil indeks Malmquist TFP (Fare *et al.* 1994).

Untuk mengetahui indeks ketidakstabilan pada usaha tuna *longline* dan pancing tonda digunakan pendekatan dengan metode *Coppock Instability Index* (CII) yang dapat dituliskan sebagai berikut (Fauzi 2010; Fauzi dan Anna 2010):

$$CII = |\text{ant log } \sqrt{v \log - 1}| * 100 \dots\dots\dots (11)$$

dimana  $v \log$  didefinisikan sebagai

$$\text{Log } V = \frac{1}{n-1} \sum \left( (\log x_{i+1-x1}) - \frac{\sum (\log x_{i+1-x1})}{n-1} \right) \dots\dots\dots (12)$$

Keterangan :

CII = *Coppock Instability Index*  
 n = jumlah tahun; x : nilai variabel yang diobservasi dan t : tahun

Hasil indeks yang tinggi menunjukkan tingginya ketidakstabilan variabel ekonomi perikanan yang diukur dan dapat disimpulkan, merupakan interaksi dari berbagai faktor (Fauzi 2010; Fauzi dan Anna 2010). Perubahan total faktor produktifitas perikanan yang fluktuatif, salah satu caranya dilakukan dengan mengukur tingkat indeks ketidakstabilan. Tingkat perubahan faktor produktifitas yang cukup besar dan berfluktuasi ternyata berkaitan erat dengan indeks ketidakstabilan. *Trade off* antara pertumbuhan dan ketidakstabilan dapat dikategorikan menjadi empat jenis Reddy (2006), yaitu pertumbuhan yang tinggi dengan risiko rendah (CII rendah), pertumbuhan tinggi dengan risiko tinggi, pertumbuhan rendah dan berisiko rendah dan pertumbuhan rendah tetapi berisiko tinggi.

*Output* penangkapan ( $y_i$ ) adalah jumlah hasil tangkapan per jenis alat tangkap selama satu tahun. *Input* yang digunakan ( $x_{ij}$ ) adalah sarana produksi yang digunakan untuk penangkapan dari masing-masing DMU yaitu jumlah kapal, jumlah nelayan, BBM, alat tangkap, trip, es dan umpan. Solusi dari persamaan tersebut

akan menghasilkan nilai  $E_m$  yang maksimum, sekaligus nilai bobot ( $w$  dan  $v$ ) yang mengarah ke efisiensi (Fauzi dan Anna 2005). Masalah yang diakibatkan dari fungsi yang fraksional dari persamaan tersebut dipecahkan dengan cara linierisasi, sehingga menjadi persamaan linier.

Persamaan linier dapat dihasilkan dengan cara *primal* dan *dual* dengan solusi yang sama. Pemecahan masalah dengan cara *dual* lebih sederhana karena dimensi kendala berkurang (Fauzi dan Anna 2005).

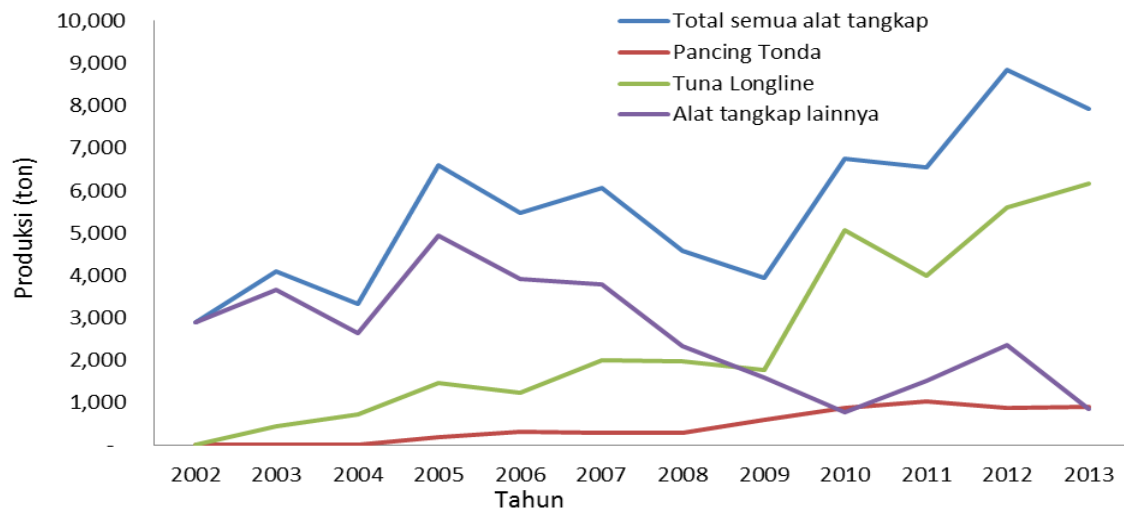
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik dan Kinerja Perikanan Tangkap Palabuhanratu

Palabuhanratu yang termasuk dalam Wilayah Pengelolaan Perikanan (WPP) 753 merupakan salah satu sentra perikanan di pantai selatan Pulau Jawa. Perkembangan produksi ikan di Palabuhanratu berdasarkan jenis alat tangkap tahun 2002-2013 seperti pada Gambar 2. Sejak tahun 2007 produksi ikan yang dihasilkan dari armada tuna *longline* dan pancing tonda sangat dominan. Jenis ikan yang ditangkap dengan alat tangkap pancing tonda dan tuna *longline* adalah komoditas ikan tuna tongkol dan cakalang (TTC). Kondisi tersebut menggambarkan bahwa telah terjadi perubahan orientasi dalam usaha penangkapan ikan di Palabuhanratu, dimana peranan ikan selain TTC semakin kecil.

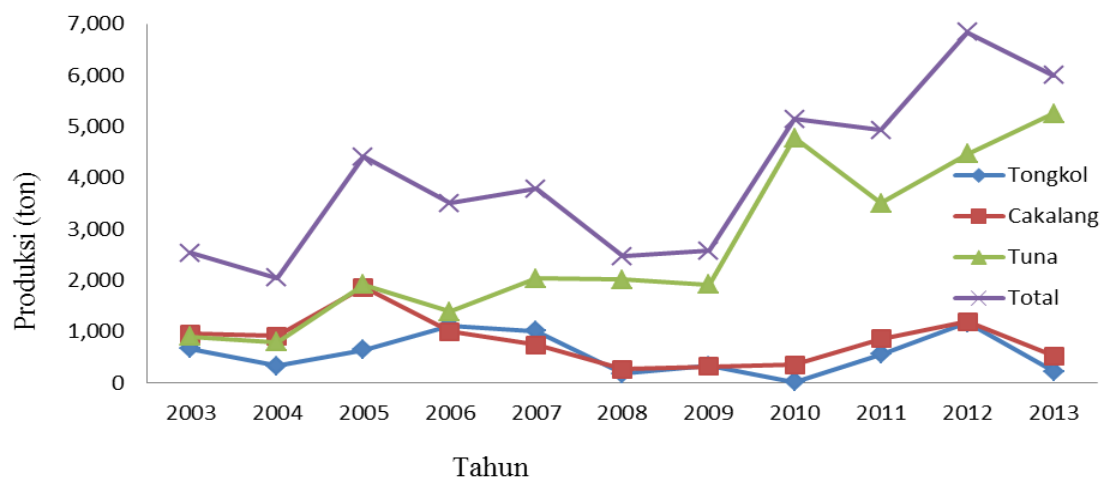
Produksi perikanan tangkap di PPN Palabuhanratu didominasi ikan pelagis besar (tuna, tongkol dan cakalang/TTC) yang dihasilkan dari armada tuna *longline* dan pancing tonda. Pada tahun 2002-2007 produksi perikanan masih berimbang antara produksi yang dihasilkan oleh kapal tuna *longline* dan pancing tonda dengan produksi ikan dengan alat tangkap lainnya. Namun sejak tahun 2007 produksi dari tuna *longline* dan pancing tonda meningkat tajam, sedangkan produksi dari alat tangkap lainnya jauh menurun (Gambar 1). *Trend* tersebut menunjukkan bahwa peranan PPN Palabuhanratu dalam industri TTC sangat penting. Produksi ikan TTC sebagian besar digunakan untuk ekspor dan bahan baku industri.

Pada tahun 2013 komposisi ikan TTC terdiri dari ikan tuna mata besar (*Thunnus obesus*) (32%); tuna madidihang (*Thunnus albacares*) (28%) dan tuna albakor (*Thunnus alalunga*) (7%). Dari total produksi ikan tahun 2013 sebagian besar adalah berasal dari alat tangkap tuna *longline* (92%), hal ini semakin

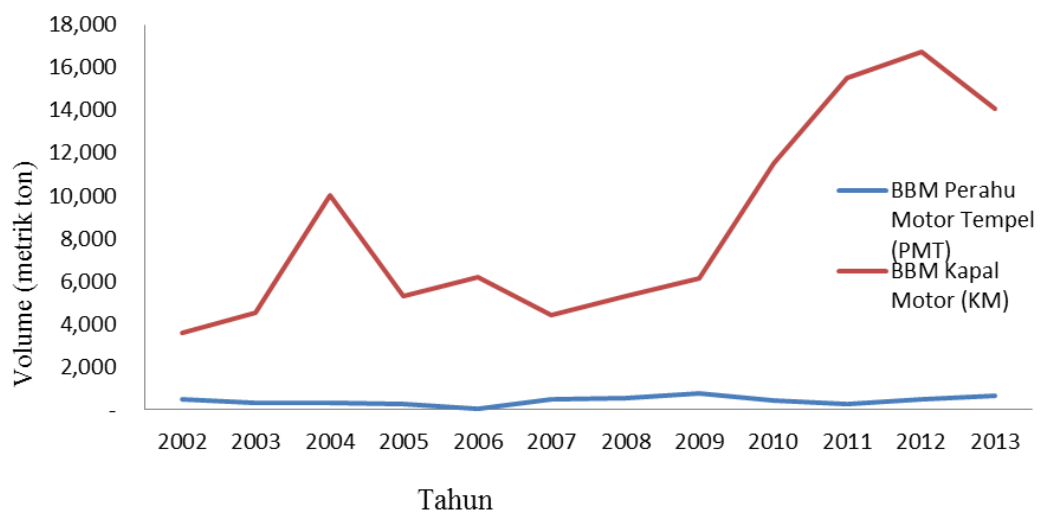


Sumber: Statistik Perikanan PPN Palabuhanratu tahun 2002-2013 (diolah)

Gambar 1 Produksi Perikanan Tuna longline dan Pancing Tonda di Palabuhanratu tahun 2008-2013



Gambar 2 Produksi tuna tongkol dan cakalang di PPN Palabuhanratu tahun 2002–2013



Gambar 3 Hubungan antara Konsumsi Jumlah BBM pada Kapal Motor (KM) dan Perahu Motor Tempel (PMT) tahun di PPN Palabuhanratu tahun 2002-2013

menunjukkan dominasi alat tangkap tuna *longline*. Produksi ikan non tuna kurang dari 5% menyebabkan industri lokal menjadi terancam karena tidak mendapat pasokan bahan baku. Selama ini kekurangan bahan baku untuk industri lokal sebagian besar berasal dari luar daerah. Adapun ikan TTC yang berasal dari tuna *longline* dan pancing tonda sebagian besar langsung dipasarkan ke Jakarta. Dominasi produksi TTC ternyata tidak sebanding dengan peranan terhadap perekonomian daerah, peranan perikanan ternyata sangat kecil hanya sebesar 1,76% dari total PDRB Kabupaten Sukabumi (BPS Kab. Sukabumi 2014).

Komposisi produksi ikan tuna, tongkol dan cakalang (Gambar 2). Produksi tuna paling besar, sedangkan tongkol dan cakalang relatif kecil.

Hasil analisis data skunder dari statistik perikanan tangkap PPN Palabuhanratu tahun 2002-2013, dapat diketahui hubungan konsumsi jumlah BBM antara Kapal Motor (KM) dan Perahu Motor Tempel (PMT) (Gambar 3). Jumlah konsumsi BBM untuk kapal motor selalu meningkat dari tahun ke tahun, hal ini dikarenakan kebijakan industrialisasi ikan TTC sehingga jumlah kapal dan jumlah hari operasional kapal meningkat tajam. Konsumsi BBM perahu motor tempel relatif stabil. Kondisi ini memberikan gambaran bahwa pada periode tersebut terjadi upaya eksploitasi sumberdaya ikan yang sangat besar yang diindikasikan dengan peningkatan konsumsi BBM.

Volume BBM yang digunakan kapal motor, sebagian besar digunakan oleh kapal tuna *longline*. Peningkatan volume BBM diikuti dengan peningkatan produksi yang dihasilkan dari kapal tuna *longline*.

### Efisiensi dan Produktifitas Faktor Produksi Total

Tingkat efisiensi usaha pada perikanan tangkap di Palabuhanratu dapat dilihat dari besarnya efisiensi berdasarkan hasil analisis DEA dengan pendekatan *Variable Return to Scale* (VRS) (Tabel 1). Hasil analisis DEA dengan pendekatan VRS diperoleh nilai efisiensi yang nilainya 1. Hasil tersebut menggambarkan bahwa kegiatan penangkapan dengan menggunakan kapal tonda dan kapal tuna *longline* telah menghasilkan tingkat efisiensi tertinggi yaitu sama dengan 1 (Tabel 1). Hasil analisis efisiensi dengan pendekatan VRS menunjukkan bahwa tingkat efisiensi penggunaan *input* sudah paling tinggi (efisien=1), dimana *input* dialokasikan secara efisien untuk melakukan

proses produksi penangkapan dengan alat tangkap tuna *longline* dan pancing tonda.

Analisis DEA menggunakan asumsi VRS juga memungkinkan untuk melihat efisiensi teknis (TE) dan efisiensi skala tertentu (SE) dari masing-masing unit analisis yaitu berbagai jenis alat tangkap. Waldo (2006) menunjukkan bahwa tingkat efisiensi usaha penangkapan ikan pelagis di Swedia lebih besar pada usaha dengan kapal yang menggunakan ukuran lebih besar dan lebih baru dari pada menggunakan kapal berukuran kecil dan berumur lebih tua.

Tabel 1 menunjukkan bahwa dengan menggunakan pendekatan VRS, efisiensi alokasi sumberdaya untuk usaha penangkapan dengan tuna *longline* dan pancing tonda sudah efisien. Beberapa hasil penelitian dengan metode DEA yang mengukur efisiensi antara lain penelitian Cehyan dan Gene (2014), usaha perikanan *trawl* di Laut Hitam Turki telah terjadi inefisiensi terutama inefisiensi alokatif. Adapun hasil penelitian di Islandia dan Norwegia (Agnarson 2003) menunjukkan bahwa hasil total efisiensi sebesar 0,51 di Islandia dan 0,7 di Norwegia, dimana perbedaan utama terletak pada pemanfaatan skala peluang, perusahaan di Islandia tertinggal jauh dibanding dengan perusahaan di Norwegia. Nugraha dan Hufiadi (2013) menyatakan bahwa nilai efisiensi penangkapan tuna *longline* berdasarkan perhitungan *single output* (tangkap tuna) dan *multi output* (tuna dan tangkapan sampingan) masing-masing sekitar 0,54 dan 0,64. Nilai ini menunjukkan bahwa armada tuna *longline* PT. Perikanan Nusantara adalah tidak efisien. Adapun hasil penelitian Zibaei (2012) menunjukkan tingkat efisiensi teknis bervariasi antara 0,408 dan 0,542. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa efisiensi teknis tertinggi disebabkan karena memiliki kapal yang lebih cocok, terutama karena mempunyai akses ke lokasi (*fishing ground*) lebih dalam di Laut Oman dan Samudra Hindia untuk ikan spesies pelagis besar. Kenaikan volume pengalengan tuna yang tertangkap di Samodera Pasific telah menyebabkan kekhawatiran tentang peningkatan kapasitas penangkapan (Reid *et al.* 2003). Hasil penelitian Reid *et al.* (2003) dengan armada *purse seine* di WCPO menyatakan bahwa telah terjadi kelebihan kapasitas penangkapan dan kapasitas alat tangkap. Hasil kajian tersebut digunakan sebagai instrumen dalam membatasi jumlah hari operasional penangkapan. Ramos *et al.* (2014) dengan menggunakan alat tangkap *trawl* menunjukkan adanya variabilitas yang tinggi ditingkat efisiensi, menggarisbawahi adanya faktor eksternal yang mempengaruhi kinerja kapal.



Pada analisis indeks Malmquist (Tabel 2) diperoleh hasil analisis yang menunjukkan besarnya perubahan indeks Malmquist dari tahun ketahun yang disebabkan karena adanya perubahan efisiensi dan perubahan teknologi. Perubahan tersebut menggambarkan bahwa pada tahun 2010-2013 terjadi perubahan teknologi (*technical change/TECHCH*) yang berfluktuatif. Berdasarkan hasil analisis perubahan total faktor produktivitas yang merupakan gabungan dari seluruh produktivitas sumberdaya/*input* perikanan tuna pada tahun 2010-2013 mengalami fluktuasi yang cukup tajam, perubahan ini disebabkan karena perubahan besarnya efisiensi teknologi (Tabel 2). Perubahan efisiensi teknologi tersebut menggambarkan bahwa penggunaan alokasi sumberdaya terjadi fluktuasi, seperti penggunaan BBM dan *input* umpan.

Tabel 2 menunjukkan bahwa peningkatan atau penurunan perubahan teknologi (TECHCH) menyebabkan fluktuasi total faktor produktivitas (TFPCH). Sebagai contoh tahun 2010-2011 terjadi penurunan perubahan teknologi yang menyebabkan total faktor produktivitas turun drastis, demikian sebaliknya pada tahun 2011-2012 terjadi kenaikan perubahan teknologi yang menyebabkan kenaikan total faktor produktivitas. Hal tersebut disebabkan perubahan faktor teknologi (TECHCH) yang mengalami perubahan yang besar. Kondisi ini diduga karena penggunaan *input* berupa BBM dan umpan yang meningkat. Oleh karena itu perlu dicari penyebab mengenai terjadinya perubahan fluktuasi yang tinggi. Salah satu alat deteksi atau untuk membuktikan hal tersebut dengan menghitung indeks ketidakstabilan (*Coppock Index Instability/CII*) (Fauzi dan Anna 2010), dimana ketidakstabilan disebabkan karena terjadi fluktuasi produksi dari tahun ke tahun.

Besarnya perubahan total faktor produktivitas perikanan tuna berdasarkan alat tangkap (Tabel 3) menunjukkan bahwa perubahan faktor produktivitas penangkapan ikan tuna dengan kapal tonda lebih besar dari pada kapal tuna *longline*. Secara ekonomi usaha penangkapan ikan dengan kapal *longline* dan kapal tonda sudah efisien.

Perubahan efisiensi dan perubahan skala efisiensi, adalah alat untuk mengarahkan program peningkatan efisiensi nelayan (Elhendy dan Alkahtani 2012), yang dapat mengarahkan para pembuat kebijakan dalam menentukan prioritas mengenai teknologi penangkapan ikan dan keterampilan nelayan. Perubahan total faktor produktivitas menggambarkan perubahan tingkat teknologi dibandingkan dengan perubahan tingkat efisiensinya. Penelitian Asche *et al.* (2013) menunjukkan telah terjadi penurunan

pertumbuhan produktivitas selama bertahun-tahun, dimana pertumbuhan permintaan sebagai pendorong utama pertumbuhan produksi. Hasil penelitian menunjukkan faktor total perubahan produktivitas 1 – 2% per tahun, dimana kontribusi dari perubahan efisiensi teknis adalah antara 0,2 dan 1,2% dan perubahan teknologi adalah antara 0,6 - 0,8%. Pada industri tuna dengan *purse seine* di Korea, pertumbuhan produktivitas merupakan salah satu bagian yang penting (Squires *et al.* 2006), dimana usaha tuna dengan *purse seine* telah berada pada tingkat biaya yang tinggi, yang mengindikasikan persaingan yang tinggi. Adrianto *et al.* (2014), menyatakan bahwa dengan menggunakan domain pengukuran perikanan berkelanjutan. Hasil simulasi skenario pengelolaan perikanan tuna terhadap stok menunjukkan hasil yang simetrik terhadap stok ikan tuna, demikian juga terhadap upaya tangkap dan *cumulative present value of profit* (CPVP), dengan demikian selektivitas alat tangkap menjadi aspek penting bagi pengelolaan perikanan tuna yang berkelanjutan.

### Indeks Ketidakstabilan (*Instability Index*)

Pola-pola pertumbuhan *output* dan *input* diilustrasikan dengan indeks ketidakstabilan berada di kuadran kanan atas yang menunjukkan pertumbuhan yang tinggi namun diikuti oleh ketidakstabilan yang tinggi. Apabila dilihat dari tingkat pertumbuhan dan besarnya nilai indeks ketidakstabilan produksi (Gambar 7), dapat dilihat bahwa ada tiga pola yang muncul. Pola yang pertama adalah sekelompok produksi dengan pertumbuhan tinggi/berisiko tinggi seperti yang ditunjukkan oleh sudut kanan atas. Pola ini menunjukkan bahwa usaha perikanan dari sudut pandang ekonomi sangat baik (pertumbuhan positif), namun mungkin dari sudut pandang ekologi kurang baik karena terjadi tingkat ekstraksi yang tinggi. Hal tersebut menunjukkan kepada para pembuat kebijakan bahwa keadaan perikanan memang membutuhkan manajemen yang ketat dan kontrol hasil tangkapan (Fauzi dan Anna 2010). Kelompok kedua adalah dikaitkan dengan pertumbuhan rendah dengan risiko rendah (yang berada pada posisi kiri bawah), dan kelompok ke tiga yaitu kelompok pertumbuhan tinggi dan risiko rendah (posisi kiri atas). Fluktuasi produksi yang menyebabkan ketidakstabilan bukan merupakan fenomena mandiri, kondisi tersebut berkaitan dengan indikator lain, seperti *input* yang diberikan dalam perikanan (Fauzi dan Anna 2010). Hasil analisis (Gambar 4) menunjukkan alat tangkap pancing tonda dan tuna *longline*, mempunyai indeks ketidakstabilan cukup tinggi. Kedua alat tangkap tersebut mem-

punyai indeks ketidakstabilan dan indeks pertumbuhan yang tinggi. Hal ini menggambarkan bahwa tingkat eksploitasi sangat tinggi yang mengancam keberlanjutan usaha. Kondisi tersebut dari segi ekonomi dianggap pertumbuhan yang tinggi bagus namun kurang baik apabila ditinjau dari segi keberlanjutan.

Hasil kajian Fauzi dan Anna (2010) tentang perikanan pelagis kecil di Pantai Utara Pulau Jawa, menunjukkan bahwa ketidakstabilan dalam perikanan terkait dengan kebijakan berorientasi pertumbuhan yang dilakukan oleh otoritas perikanan pada periode 1974-2007. Lebih lanjut disimpulkan bahwa ketidakstabilan itu juga berkorelasi dengan persaingan sengit antara kapal yang beroperasi di perikanan. Studi ini menunjukkan bahwa transisi perikanan dari rejim *open access* ke rezim yang lebih diatur untuk mencapai perikanan yang lebih bertanggung jawab telah gagal.

Gambar 4 menunjukkan ketidakstabilan produksi yang tinggi pada kedua armada yang menggunakan alat tangkap pancing tonda dan tuna *longline*. Ketidakstabilan tersebut dapat disebabkan oleh beberapa faktor terkait penggunaan *input* yang mencerminkan perubahan

teknologi. Indikasi tersebut tergambarkan dari indeks ketidakstabilan terkait input BBM yang tinggi.

Hasil analisis indeks ketidakstabilan penggunaan sumberdaya/*input* BBM seperti pada Gambar 5. BBM merupakan komponen *input* utama dalam upaya penangkapan dengan menggunakan pancing tonda dan tuna *longline*. Kondisi indeks ketidakstabilan *input* BBM untuk kedua armada yang menggunakan alat tangkap tuna *longline* dan pancing tonda cukup tinggi.

Hasil analisis terkait tingkat pertumbuhan dan ketidakstabilan penggunaan BBM (Gambar 5) menunjukkan bahwa kegiatan penangkapan dengan alat tangkap pancing tonda dan tuna *longline* berada pada posisi kanan atas (pertumbuhan tinggi yang disertai dengan ketidakstabilan yang tinggi). Kondisi tersebut dapat menjelaskan bahwa tingkat perubahan produktivitas yang tinggi dapat dibuktikan dengan analisis indeks ketidakstabilan (Fauzi dan Anna 2010). Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa perubahan total faktor produktivitas pada pancing tonda dan tuna *longline* disebabkan karena tingginya tingkat ketidakstabilan penggunaan *input* BBM dan umpan.

Tabel 1 Hasil analisis DEA dengan pendekatan VRS pada armada pancing tonda dan tuna *longline*

firm	crste	vrste	scale	Keterangan
1	1,000	1,000	1,000	-
2	1,000	1,000	1,000	-
mean	1,000	1,000	1,000	

Keterangan: crste = *technical efficiency from CRS DEA*  
 vrste = *technical efficiency from VRS DEA*  
 scale = *scale efficiency = crste/vrste*

Tabel 2 Perubahan Total Faktor Produktifitas Perikanan Tuna tahun 2010-2013 di Palabuhanratu

YEAR	EFFCH	TECHCH	PECH	SECH	TFPCH
2010-11	1,000	0,480	1,000	1,000	0,480
2011-12	1,000	1,945	1,000	1,000	1,945
2012-13	1,000	1,023	1,000	1,000	1,023
Rata-rata	1,000	0,985	1,000	1,000	0,985

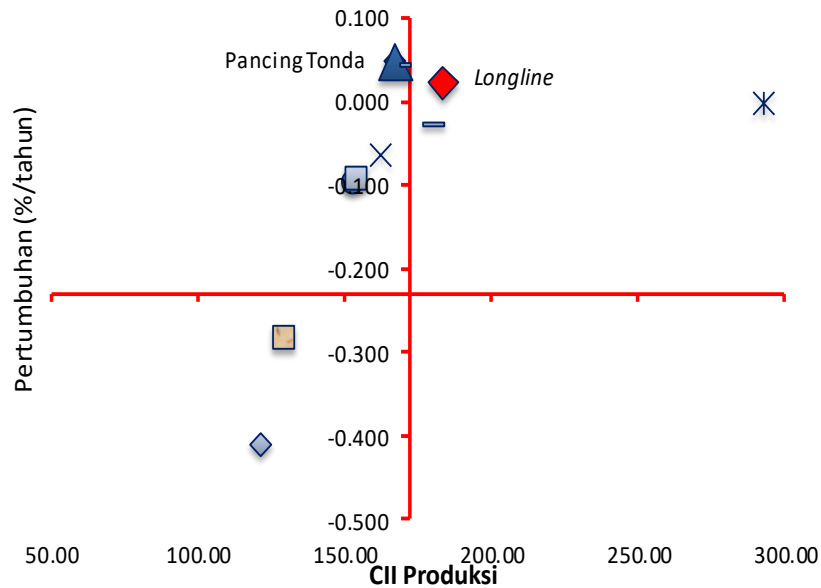
Sumber: Analisis Data Skunder PPN Palabuhanratu tahun 2010-2013

Tabel 3 Perubahan total faktor produktitas kapal tuna *long line* dan kapal tonda di Palabuhanratu

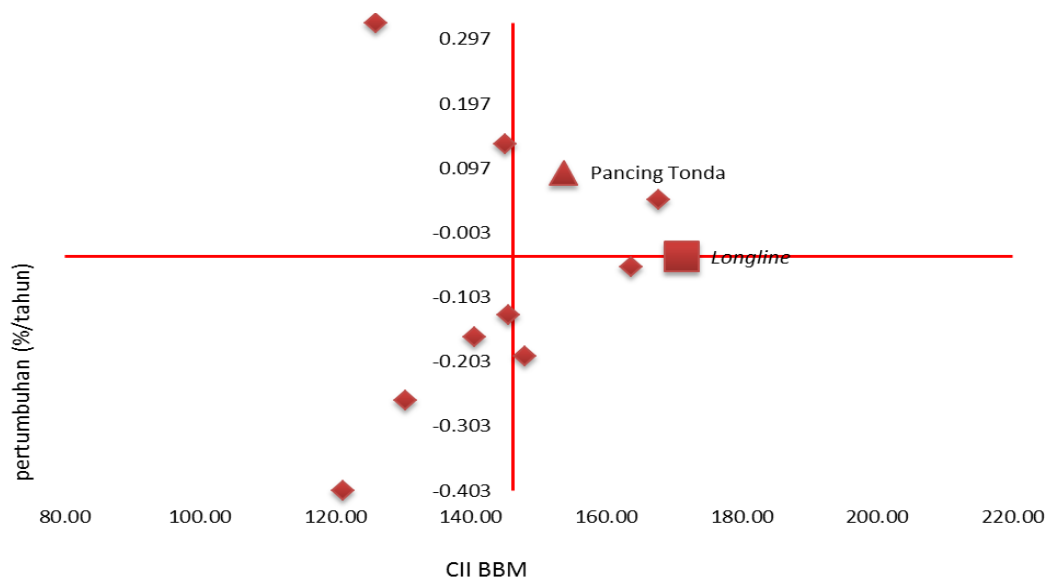
Jenis kapal	EFFCH	TECHCH	PECH	SECH	TFPCH
Tuna LL	1,000	0,851	1,000	1,000	0,851
Pancing Tonda	1,000	1,139	1,000	1,000	1,139
Rata-rata	1,000	0,985	1,000	1,000	0,985

Sumber: Analisis Data Sekunder





Gambar 4 Hubungan antara tingkat pertumbuhan output dengan indeks ketidakstabilan perikanan *longline* dan pancing tonda di PPN Pelabuhanratu



Gambar 5 Tingkat pertumbuhan dan tingkat ketidakstabilan pengguna BBM pada alat tangkap pancing tonda dan tuna *longline* di PPN Palabuhanratu

## KESIMPULAN

Perikanan tuna mempunyai peranan yang strategis dalam pembangunan kelautan dan perikanan di Palabuhanratu, yang ditunjukkan dengan tingginya *share* produksi perikanan tuna. Hasil tangkapan dari kapal *longline* dan kapal tonda mempunyai *share* lebih 90% dari total produksi. Pertumbuhan produksi yang tinggi ini diikuti dengan pertumbuhan konsumsi bahan bakar pada perikanan tuna. Aspek efisiensi upaya penangkapan dengan pancing tonda dan tuna *longline* telah efisien. Perubahan faktor produktivitas total disebabkan karena

perubahan efisiensi teknis. Fluktuasi perubahan total faktor produktivitas dapat menyebabkan ketidakstabilan dalam sistem perikanan tuna yang disebabkan karena penggunaan *input* terutama konsumsi BBM dan umpan.

## SARAN

Kebijakan pemerintah diperlukan untuk mengendalikan tingkat eksploitasi dan melindungi sumber daya tuna. Kebijakan pengendalian jumlah armada tuna *longline* dan pancing tonda, dapat mempertahankan produktivitas

nelayan tuna dimana saat ini tingkat ketidakstabilannya sudah tinggi. Tingkat eksploitasi sangat tinggi akan mengancam keberlanjutan usaha, dari segi ekonomi pertumbuhan yang tinggi dianggap bagus namun kurang baik apabila ditinjau dari segi keberlanjutan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adrianto L, Kusumo S, Habibi A. 2015. Pemodelan Skenario Pengelolaan Perikanan Tuna Berkelanjutan di Indonesia. Dalam *Prosiding Simposium Nasional. Pengelolaan Perikanan Tuna Berkelanjutan*, Bali, 10-11 Desember 2014. Kerjasama Kementerian Kelautan dan Perikanan dengan WWF-Indonesia.
- Agnarson S. 2003. *Economic Performance of The Nort Atlantic Fisheries (Final Report)*. Institut of Economic Studies. University of Island.
- Asche F, Guttormsen AG, Nielsen R. 2013. Future Challenge for the Maturing Norwegian Salmon Aquaculture Industry: An Analysis of Total Productivity Change From 1996 to 2008. *Aquaculture*. 396-399: 43-50.
- BPS Kabupaten Sukabumi. 2014. *Kabupaten Sukabumi Dalam Angka 2013*. BPS Kabupaten Sukabumi.
- Cehyan V, Gene H. 2014. Productivity Efficiency of Commercial Fishing L Evidence from the Samsun Province of Black Sea, Turkey. *Turkey Journal Fisheries and Aquatic Science*. 14: 309-320.
- Coelli TJ, Rao DSP, Donnell CJ, Battese GE. 2005. *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*. 2<sup>nd</sup> Edition. Springer New York. 350pp.
- Elhendy AM and SH Alkahtani. 2012. Efficiency and Productivity Change Estimation of Traditional Fishery Sector at the Arabia Gulf: The Malmquist Productivity Index Approach. *The Journal of Animal and Plant Sciences*. 22(2): 300-308.
- Emroznejad A, BR Parker, G Tavares. 2008. Evaluation of Research in Efficiency and Productivity: A Survey and Analysis of the First 30 Years of Scholarly Literature in DEA. *Journal of Socio-Economic Planning Science*. 42(3): 151-157.
- Fare R, S Grosskopf, M Norris, Z Zhang. 1994. Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency Change in Industrialized Countries. 1994. *The American Economic Review*. 84(1): 66-83.
- Fare R, JE Kirkley, JB Walden. 2007. *Estimating Capacity and Efficiency in Fisheries with Undesirable Outputs*. VIMS Marine Resource Report No. 2007-6. August 2007.
- Fauzi A. 2010. *Ekonomi Perikanan: Teori, Kebijakan, dan Pengelolaan*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Fauzi A dan Z Anna. 2005. *Pemodelan Sumberdaya Perikanan dan Kelautan untuk Analisis Kebijakan*. Jakarta: PT. Gramedia.
- Fauzi A and Z Anna. 2010. The Java Sea Small-Scale Fisheries in Changing Environment: Experiences from Indonesia. 10 pages. In: *Proceedings of the Fifteenth Biennial Conference of the International Institute of Fisheries Economics & Trade*, July 13-16, 2010, Montpellier, France
- Fauzi A and S Anna. 2012. Growth and Instability of Small Pelagic Fisheries of North Coast of Java, Indonesia: Lesson Learned for Fisheries Policy. 2012. *China-USA Business Review*. 11(6): 739-748.
- Kirkley J, CJM Paul, D Squires. 2004. Deterministic and Stochastic Capacity Estimation for Fishery Capacity Reduction. *Marine Resources Economics*. 19: 271-294.
- KKP. 2012. Lima Kawasan Industrialisasi Perikanan Tangkap Dikembangkan KKP [Internet]. [diunduh 2016 Januari 20]. Tersedia pada: <http://kkp.go.id/index.php/arsip/c/8022lima-kawasan-industrialisasi-perikanan-tangkap-dikembangkan-kkp/>
- Nugraha B, Hufiadi. 2013. Efisiensi Teknis Perikanan Rawai Tuna di Benoa (Studi Kasus: PT. Perikanan Nusantara). *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 19(1): 25-30.
- Oliveira MM, M Gaspar, JP Paixiao, A Camanho. 2007. *Productivity Change of the Artisanal Fishing Fleet in Portugal: A Malmquist Index Analysis*. Centro de Investigacao Operacional. CIO Working Paper 4/2007.
- PPN Palabuhanratu. 2014. *Laporan Kinerja Tahunan PPN Pelabuhanratu tahun 2013*. PPN Pelabuhanratu

- PPN Palabuhanratu, 2014. *Statistik PPN Pelabuhanratu tahun 2013*. PPN Palabuhanratu.
- Ramos S, I Vázquez-Rowe, I Artetxe, MT Moreira, G Feijoo, J Zufia. 2014. Operational Efficiency and Environmental Impact Fluctuations of the Basque Trawling Fleet Using LCA+DEA Methodology. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 14: 77-90.
- Reddy AA. 2006. Growth and instability in chickpea production in India: A state level analysis. *Agricultural Situation in India*. 230-145.
- Reid C, D Squires, Y Jeon, L Rodwell, R Clarke. 2003. An Analysis of Fishing Capacity in the Western and Central Pacific Ocean Tuna Fishery and Management Implications. *Marine Policy*. 27(6): 449-469.
- Squires D, Reid C, Jeon Y. 2006. Productivity Growth in Natural Resource Industries and the Environment: An Application to the Korean Tuna Purse Seine Fleet in the Pacific Ocean. *International Economic Journal*. 22: 81-93.
- Waldo S. 2006. *Capacity Efficiency in Swedish Pelagic Fisheries*. SLI Working Paper.
- Zibaei M. 2012. Technical Efficiency Analysis of Fisheries: Toward an Optimal Fleet Capacity. *Sustainable Agriculture Research*. 1(1): 96-102.
- Zulham, A. Y. Dewitasari, B. Wardono dan HM. Huda. 2010. *Perspektif Model Minapolitan Perikanan Tangkap Laut (Studi Kasus PPN Pelabuhan Ratu)*. Jakarta: Balai Besar Riset Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan.